

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 22 May 2001 (22.05.01)	Applicant's or agent's file reference NAE19991098PC
International application No. PCT/EP00/09135	Priority date (day/month/year) 20 September 1999 (20.09.99)
International filing date (day/month/year) 18 September 2000 (18.09.00)	
Applicant PÜTTER, Hermann et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

04 April 2001 (04.04.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Charlotte ENGER
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

ISENBRUCK, Günter
Bardehle, Pagenberg, Dost,
Altenburg, Geissler, Isenb.
Theodor-Heuss-Anlage 12
68165 Mannheim
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 06 November 2000 (06.11.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference NAE19991098PC	
International application No. PCT/EP00/09135	International filing date (day/month/year) 18 September 2000 (18.09.00)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 20 September 1999 (20.09.99)
Applicant BASF AKTIENGESELLSCHAFT et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
20 Sept 1999 (20.09.99)	199 44 990.2	DE	19 Octo 2000 (19.10.00)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

G. Bähr

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Telephone No. (41-22) 338.83.38

**TRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts NAE19991098PC	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/09135	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18/09/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 20/09/1999
Anmelder BASF AKTIENGESELLSCHAFT		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. ☐ **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. _____



wie vom Anmelder vorgeschlagen



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



keine der Abb.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C25B3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C25B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

CHEM ABS Data, EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	✓ US 4 544 450 A (ERMANN OBERAUCH) 1. Oktober 1985 (1985-10-01) Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 12 Spalte 5 - Spalte 6; Beispiele 5,6 Spalte 1, Zeile 31 - Zeile 53 --- -/--	1-3,6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Januar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Groseiller, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>✓ CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 92, no. 20, 19. Mai 1980 (1980-05-19) Columbus, Ohio, US; abstract no. 171531, MONAKHOVA, I. S.: "Synthesis and reactions of some methoxy derivatives of furan compounds" XP002156120 Zusammenfassung & VSES. NAUCHN. KONF. KHIM. TEKHNOL. FURANOVYKH SOEDIN., 'TEZISY DOKL.!', 3RD (1978), 136. EDITOR(S): STRADYN, YA. P. PUBLISHER: ZINATNE, RIGA, USSR. , 1978,</p>	1,2,9
A	<p>✓ US 4 318 783 A (HANS-ROLF BUHMANN) 9. März 1982 (1982-03-09) Spalte 13 -Spalte 14; Ansprüche 1-3</p>	1
A	<p>✓ CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 89, no. 22, 27. November 1978 (1978-11-27) Columbus, Ohio, US; abstract no. 187868, HORANYI, GYORGY ET AL: "Electrochemical behavior of ethylene glycol and its oxidation products at the platinum electrode. I. Electroreduction of oxo-containing bifunctional compounds with two carbon atoms in acidic media" XP002156121 Zusammenfassung & ACTA CHIM. ACAD. SCI. HUNG. (1978), 97(3), 313-25 , 1978,</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/09135

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4544450 A	01-10-1985	IT 1132194 B	25-06-1986
		AT 371151 B	10-06-1983
		AT 302181 A	15-10-1982
		BE 889625 A	14-01-1982
		CH 650277 A	15-07-1985
		DE 3127975 A	06-05-1982
		DK 311881 A	16-01-1982
		FR 2486968 A	22-01-1982
		GB 2080335 A, B	03-02-1982
		JP 57051271 A	26-03-1982
		NL 8103367 A	01-02-1982
		NO 812406 A	18-01-1982
		SE 8104359 A	16-01-1982
US 4318783 A	09-03-1982	DE 2851732 A	12-06-1980
		DE 2923531 A	11-12-1980
		DE 2930480 A	12-02-1981
		DE 2961906 D	04-03-1982
		EP 0012240 A	25-06-1980
		JP 55079885 A	16-06-1980

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 28 JAN 2002

WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

75


Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts NAE19991098PC	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09135	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18/09/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 20/09/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C25B3/00		
Anmelder BASF AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 04/04/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 24.01.2002
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Cappadonia, M Tel. Nr. +49 89 2399 8029



INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09135

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-11 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-9 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09135

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	4,5,7-9
	Nein: Ansprüche	1-3,6
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	4,5,7-9
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-9
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35 hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 scheint nicht neu zu sein (Art. 33 PCT). In der tat, es ist aus der Beschreibung zu entnehmen, daß "eine sukzessive Übertragung von Oxidations- und Reduktionsäquivalente an einer Elektrode beispielweise in der zyklischen Voltametrie möglich ist" (Seite 2, Zeilen 8-9), deshalb ist jedes zyklischen Voltammogram in Anwesenheit einer organischen Verbindung neuheitsschädlich für den Gegenstand des Anspruchs 1. Das Umpolen der Elektrode ist gemäß Anspruch 1 nicht ausgeschlossen.

Darüber hinaus ist aus der Beschreibung auch zu entnehmen, daß "in einer bevorzugtern Ausführungsform der Erfindung, die organische Verbindung mit Wasserstoff an der einen Elektrode hydriert wird, wobei der Wasserstoff als Produkt an der anderen Elektrode entsteht oder dem Elektrolyskreis von außen zugeführt wird" und später "der Hydrierkatalysator in Form einer Suspension gebracht wird", in diesem Fall, es handelt um eine elektrochemische Oxidation gefolgt von einer katalytischen Hydrierung, wie in US-A-4544450 (D1) offenbart wird (siehe D1, Spalte 1, Zeilen 31-53, Spalte 4, Zeilen 6-12, Ansprüche 1-7 und abstract). D1 offenbart in der Zusammenfassung "...das an der Anode hergestellte Produktwird mit dem kathodischen Produkt der Elektrolyse in Anwesenheit eines geeigneten Katalysators reagieren. Der Katalysator kann die Anode selber sein". D1 ist deshalb neuheitschädlich für die Ansprüche 1-3 und 6 (Art. 33 PCT).

Darüber hinaus sind elektrochemische Verfahren an Mischpotential, wobei eine Elektrode gleichzeitig als Kathode und Anode dient, wie, zum Beispiel, bei gleichzeitiger Abscheidung von Kupfer und Oxidation von Methanol, wohl bekannt.

Die in den abhängigen Ansprüchen 4,5,7-9 enthaltene Merkmalskombination ist aus dem vorliegenden Stand der Technik weder bekannt, noch wird sie durch ihn nahegelegt.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Die Ansprüche 1-9 werden nicht, wie in Artikel 6 PCT vorgeschrieben, durch die Beschreibung gestützt, da ihr Umfang über den durch die Beschreibung und die Zeichnungen gerechtfertigten Umfang hinausgeht.

Aus Beispiel 2, kann man entnehmen, daß eine organische Verbindung an der Anode elektrochemisch oxidiert wird und dann chemisch, nicht elektrochemisch, reduziert wird, und zwar Furan wird im Methanol zu 2,5- Dimethoxyfuran oxidiert, und dann mit Hilfe von Pd, einem Hydrierungskatalysator, und das Wasserstoff, das an der Katode entwickelt wurde, zu 2,5- Dimethoxytetrahydrofuran reduziert.

Das Verfahren von Beispiel 1 ist unklar, es wird behauptet, daß die Kathode in der Lage ist katalytisch zu hydrieren (siehe Beschreibung, Seite 10, Zeile 8). Aber eine elektrochemische Hydrierung von C in organischen Verbindungen entspricht immer einer Reduktion, die Definition gemäß an der Kathode stattfindet. Es ist aber nicht erläutert, wie Furan in Beispiel 1 zuerst an einer Kathode zu 2,5-Dimethoxyfuran oxidiert wird.

Es gibt deshalb nur ein einziges aussagekräftiges Beispiel, d.h. elektrochemische Oxidation von Furan an einer Gasdiffusionanode in Methanol und sukzessive katalytische Hydrierung an einer Anode, die Pd enthalten.

Es gibt z. B. keinen Hinweis, daß Oxidation und Reduktion elektrochemisch stattfinden, daß jede organische Verbindung durch solche Verfahren umgewandelt wird, daß sowohl die Oxidation-Reduktion Reihenfolge als auch die Reduktion-Oxidation Reihenfolge wirksam ist, daß das Prozeß auch mit massive Elektrode ohne Hydrierkatalysatoren und in jedem Elektrolyt stattfindet, wie Ansprüche 1-9 beanspruchen.

Es ist deshalb auch fraglich, ob die vorliegende Anmeldung die Erfordernisse des Art. 5 PCT erfüllt.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2001 (29.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/21858 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C25B 3/00

GUTENBERGER, Guido [DE/DE]; Oppelner Strasse
31, 53119 Bonn (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: ✓ PCT/EP00/09135

(74) Anwalt: ISENBRUCK, Günter; Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, Theodor-Heuss-An-
lage 12, 68165 Mannheim (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
✓ 18. September 2000 (18.09.2000)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CA, JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 44 990.2 ✓ 20. September 1999 (20.09.1999) DE

Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): BASF AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
67056 Ludwigshafen (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PÜTTER, Hermann
[DE/DE]; Haardter Strasse 1a, 67433 Neustadt (DE).



WO 01/21858 A1

(54) Title: METHOD FOR ELECTROLYTICALLY CONVERTING ORGANIC COMPOUNDS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ELEKTROLYTISCHEN UMWANDLUNG VON ORGANISCHEN VERBINDUNGEN

(57) Abstract: The invention relates to a method for electrolytically converting at least one organic compound in an electrolysis cell, whereby the organic compound is both oxidised and reduced at one electrode.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrolytischen Umwandlung mindestens einer organischen Verbindung in einer Elektrolysezelle, wobei die organische Verbindung an einer Elektrode sowohl oxidiert als auch reduziert wird.

5 **Verfahren zur elektrolytischen Umwandlung von organischen Verbindungen**

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrolytischen Umwandlung von organischen Verbindungen, bei der eine Elektrode zugleich dazu dient, sowohl Oxidations- als auch Reduktionsäquivalente zu übertragen.

15 Ein Ziel der präparativen organischen Elektrochemie ist es, die bei einem elektrochemischen Verfahren auftretenden Prozesse an beiden Elektroden parallel zu nutzen.

20 Ein Beispiel für ein solches Verfahren ist etwa die oxidative Dimerisierung von 2,6-Dimethylphenol, die mit der Dimerisierung von Maleinsäureestern gekoppelt wird (M. M. Baizer, in: H. Lund, M. M. Baizer (Hrsg.), Organic Electrochemistry, Marcel Dekker, New York, 1991, Seiten 142 ff.).

 Ein weiteres Beispiel ist die gekoppelte Synthese von Phthalid und t-Butylbenzaldehyd, wie in der DE 196 18 854 beschrieben.

25 Es ist aber auch möglich, den Kathoden- und den Anodenprozeß zu nutzen, um ein einziges Produkt herzustellen oder ein Edukt zu zerstören. Beispiele für solche elektrochemischen Verfahren sind etwa die Erzeugung von Buttersäure (Y. Chen, T. Chou, J. Chin. Inst. Chem. Eng. 27 (1996) Seiten 337 - 345), die anodische Auflösung von Eisen, die mit der kathodischen Bildung von Ferrocen gekoppelt wird (T. Iwasaki et al., J. Org.

Chem. 47 (1982) Seiten 3799 ff.) oder der Abbau von Phenol (A. P. Tomilov et al., Elektrochimija 10 (1982) Seiten 239).

- 5 Eine neue Möglichkeit eröffnet sich, wenn Oxidation und Reduktion an ein und derselben Elektrode stattfinden. Dies bedeutet, daß ein Substrat gleichzeitig oder nacheinander sowohl Oxidations- als auch Reduktionsäquivalente empfängt.

- 10 Eine sukzessive Übertragung von Oxidations- und Reduktionsäquivalenten an einer Elektrode ist beispielsweise in der cyclischen Voltametrie möglich, bei der sich das Potential der Elektrode mit vorgegebener Geschwindigkeit innerhalb einer Spanne zwischen positiven und negativen Werten hin- und herbewegt (s. z. B. D. Sawyer, A. Sobkowiak, J. Roberts Jr., Electrochemistry for Chemists, Second Ed., Seiten 68 – 78, John Wiley & Sons, Inc. New York 1995).

- 15 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde nun festgestellt, daß eine Anode in der Lage ist, Reduktionsäquivalente auf ein Substrat zu übertragen, das bereits anodische Redoxäquivalente aufgenommen hat.

- 20 Das Verfahren ist nicht auf die Anode beschränkt, sondern unter geeigneten Bedingungen ebenso an der Kathode durchführbar.

- 25 Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein elektrochemisches Verfahren bereitzustellen, in dem eine organische Verbindung in einem Elektrodenprozeß oxidiert wird, und das Oxidationsprodukt an derselben Elektrode reduziert wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch das erfindungsgemäße Verfahren zur elektrolytischen Umwandlung mindestens einer organischen Verbindung in einer Elektrolysezelle, wobei die organische Verbindung an einer Elektrode sowohl oxidiert als auch reduziert wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung läuft das erfindungsgemäße Verfahren in einer ungeteilten Zelle ab.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die organische Verbindung an der Anode sowohl oxidiert als auch reduziert, vorzugsweise hydriert.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die organische Verbindung mit Wasserstoff an der einen Elektrode hydriert, wobei der Wasserstoff als Produkt an der anderen Elektrode entsteht oder dem Elektrolysekreis von außen zugeführt wird.

10

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die organische Verbindung an der Kathode sowohl reduziert als auch oxidiert, vorzugsweise oxygeniert. Im Folgenden wird die Erfindung am Beispiel von Anoden erläutert, welche gleichzeitig oxidieren und hydrieren.

15

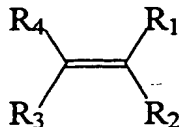
Als organische Verbindungen sind im erfindungsgemäßen Verfahren prinzipiell alle organischen Verbindungen mit reduzierbaren Gruppen als Edukte einsetzbar, vorzugsweise ein Furan oder ein substituiertes Furan.

20 Das Verfahren ist nicht auf Furan oder substituierte Furane beschränkt, sondern erstreckt sich auf alle Verbindungen und Verbindungsklassen, die im Rahmen der organischen Elektrochemie oxidierbar oder reduzierbar oder beides sind. Eine Übersicht über die Verbindungsklassen gibt H. Lund, M.M. Baizer, (Hrsg.) „Organic Electrochemistry“, 3rd edition, Marcel Dekker, New York 1991.

25

Geeignete Verbindungen der genannten Klassen sind beispielsweise Doppelbindungen enthaltende Verbindungen wie

1) Olefine:



5

worin R₁ bis R₄ jeweils für eine Alkyl-, Aryl-, Alkoxygruppe, ein Wasserstoffatom, (substituierte) Aminogruppen, einen Halogenrest oder Cyanogruppen stehen und wobei die Substituenten R₁ bis R₄ gleich oder unterschiedlich sein können.

- 10 Die Doppelbindungen können Bestandteil von offenkettigen oder ringförmigen Verbindungen sein, wobei sie sowohl Bestandteil des Rings als auch der Kette als auch beides sein können.

15

Ringförmige Systeme mit Doppelbindungen können im Rahmen der Erfindung insbesondere aromatische Systeme sein.

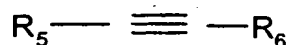
Bei den Verbindungen mit Ringstruktur kann/können ein oder mehrere Element(e) der Ringstruktur ein gegebenenfalls substituiertes Heteroatom sein, wie N, S, O, P.

- 20 Die ringförmigen Verbindungen können einen oder mehrere funktionelle Substituenten der folgenden Art als Substituenten beinhalten:

25

Carboxylgruppen, Carbonylgruppen (und N-Analoga), Carboxymethylgruppen, Nitrilgruppen, Isonitrilgruppen, Azo- (Azoxy-)gruppen, Nitrogruppen, Aminogruppen, subs

2) Alkine



5

worin R_5 und R_6 jeweils für ein Wasserstoffatom, eine Aryl-, Alkyl-, Carboxyl- oder Alkoxy-carbonylgruppe stehen, wobei die Substituenten R_5 und R_6 gleich oder unterschiedlich sein können.

10 3) Carbonylverbindungen



15

worin R_7 und R_8 jeweils für eine Aryl-, Alkyl-, Alkoxy-, Aryloxygruppe und substituierte Aminogruppen oder einen Halogenrest stehen, wobei die Substituenten R_7 und R_8 gleich oder unterschiedlich sein können.

20

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendet man Furan. Neben Furan lassen sich als substituierte Furane beispielsweise die folgenden Verbindungen bevorzugt nennen:

25

Furfural(Furan-2-aldehyd), alkylsubstituierte Furane, Furane mit $-CHO$, $-COOH$, $-COOR$, worin R für eine Alkyl-, Benzyl-, Aryl-, insbesondere für eine C_1 - bis C_4 -Alkylgruppe steht, $-CH(OR_1)(OR_2)$, worin R_1 und R_2 gleich oder unterschiedlich sein können und R_1 und R_2 jeweils für eine Alkyl-, Benzyl-, Aryl-, insbesondere C_1 - bis C_4 -Alkylgruppe stehen und $-CN$ -Gruppen in 2-, 3-, 4- oder 5-Stellung.

Bei der erfindungsgemäßen Umsetzung organischer Verbindungen können Lösungsmittel und Leitsalze eingesetzt werden, wie sie in H. Lund, M.M. Baizer, (Hrsg.) „Organic Electrochemistry“, 3rd edition, Marcel Dekker, New York 1991, beschrieben werden.

30

Die Oxidation von Furanen erfolgt erfindungsgemäß bevorzugt in Gegenwart von Methanol oder in Gegenwart von Ethanol oder einem Gemisch davon, bevorzugt jedoch in Gegenwart von Methanol. Diese Substrate können dabei gleichzeitig Reaktand und Lösungsmittel sein.

5

Als Lösungsmittel bei der Umsetzung von Furanen sind neben der organischen Verbindung und der zur Oxidation verwendeten Verbindung generell alle geeigneten Alkohole einsetzbar.

- 10 Als Leitsalze können neben NaBr bei der Umsetzung von Furanen im erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise auch Alkali- und/oder Erdalkalimetallhalogenide eingesetzt werden, wobei als Halogenide Bromide, Chloride und Iodide denkbar sind. Ebenso sind auch Ammoniumhalogenide einsetzbar.

- 15 Druck und Temperatur können an die Bedingungen, die bei katalytischen Hydrierungen üblich sind, angepaßt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Reaktionstemperatur $T < 50^{\circ}\text{C}$, vorzugsweise $T < 25^{\circ}\text{C}$, der Druck $p < 3\text{bar}$ und der pH-

- 20 Wert im neutralen Bereich.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zusätzlich zu den Edukten, die in die vorzugsweise ungeteilte Elektrolysezelle eingebracht werden, Zwischenprodukte zugeführt. Als Zwischenprodukt wird dasjenige mindestens
25 eine Produkt bezeichnet, das durch die erfindungsgemäße elektrolytische Oxidation der mindestens einen organischen Verbindung, insbesondere eines Furans oder eines substituierten Furans oder eines Gemisches aus zwei oder mehr davon, erhalten wird und sich deshalb im Elektrolysekreislauf befindet. Die Konzentration der zusätzlichen Zwischenprodukte wird durch übliche elektrochemische und elektrokatalytische Parameter,
30 wie beispielsweise Stromdichte, Katalysatorart und -menge, eingestellt, oder das Zwischenprodukt wird dem Kreislauf zugegeben.

Bezüglich der speziellen Wahl des Materials der Elektroden besteht im erfindungsgemäßen Verfahren keine Beschränkung, solange sich die Elektroden für das wie vorstehend beschriebene Verfahren eignen.

5 Vorzugsweise werden in der Elektrolysezelle Graphitanoden verwendet.

Was die Geometrie der Elektroden in der Elektrolysezelle anbelangt, so existieren dafür im wesentlichen im Rahmen der vorliegenden Erfindung keine Beschränkungen. Als bevorzugte Geometrien sind beispielsweise plan-parallele Elektrodenanordnungen und
10 ringförmige Elektrodenanordnungen zu nennen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Anode in Kontakt mit mindestens einem Hydrierkatalysator. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der mindestens eine Hydrierkatalysator Bestandteil einer Gasdiffusionselektrode. In einer
15 weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Anode eine mit Edelmetall beschichtete Graphitelektrode, bestehend aus Platten, Netzen oder Filzen. In einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Hydrierkatalysator in Form einer Suspension im Elektrolyten ständig mit der Anode in Kontakt gebracht. Hierbei wird der Hydrierkatalysator, d. h. das katalytisch wirksame Material, in der Zelle umgepumpt oder
20 auf eine entsprechend strukturierte Anode angeschwemmt. Eine derartige Anschwemmelektrode ist beispielsweise in DE 196 20 861 beschrieben.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine organische Verbindung unter Verwendung des Wasserstoffs, der als Produkt in dem Kathodenprozeß entsteht, an der
25 Anode reduziert, vorzugsweise hydriert. Diese Hydrierung findet vorzugsweise so statt, daß die zu hydrierende Verbindung mit einem oder mehreren Hydrierkatalysatoren in Kontakt gebracht wird, welche ihrerseits mit der Anode in Kontakt gebracht werden.

Hinsichtlich der Auswahl an hydrieraktiven Katalysatoren bestehen im Rahmen des
30 erfindungsgemäßen Verfahrens prinzipiell keine Beschränkungen. Sämtliche aus dem

Stand der Technik bekannten Katalysatoren sind dabei einsetzbar. Unter anderem sind dabei die Metalle der I., II. und VIII. Nebengruppe des Periodensystems zu nennen, insbesondere Co, Ni, Fe, Ru, Rh, Re, Pd, Pt, Os, Ir, Ag, Cu, Zn und Cd.

- 5 Erfindungsgemäß ist es beispielsweise möglich, die Metalle unter anderem in feinverteilter Form einzusetzen. Beispiele unter anderen sind Raney-Ni, Raney-Co, Raney-Ag oder Raney-Fe, die jeweils auch weitere Elemente wie beispielsweise Mo, Cr, Au, Mn, Hg, Sn oder auch S, Se, Te, Ge, Ga, P, Pb, As, Bi oder Sb enthalten können.
- 10 Ebenso können natürlich die beschriebenen hydrieraktiven Materialien ein Gemisch aus zwei oder mehreren der genannten Hydriermetalle umfassen, die gegebenenfalls mit beispielsweise einem oder mehreren der oben genannten Elemente verunreinigt sein können.
- 15 Selbstverständlich ist es auch denkbar, daß das hydrieraktive Material auf einem inerten Träger aufgebracht ist. Als solche Trägersysteme können beispielsweise Aktivkohle, Graphit, Ruß, Siliciumcarbid, Aluminiumoxid, Siliciumdioxid, Titandioxid, Zirkoniumdioxid, Magnesiumoxid, Zinkoxid oder Gemische aus zwei oder mehreren davon, z. B. als Suspension oder als feinverteilter Granulat, eingesetzt werden.

20

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das hydrieraktive Material auf Gasdiffusionselektroden-Grundmaterial aufgebracht.

- 25 Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren, wie oben beschrieben, das dadurch gekennzeichnet ist, daß das Gasdiffusionselektroden-Grundmaterial mit einem hydrieraktiven Material beladen ist.

Als hydrieraktives Material, mit dem das Gasdiffusionselektrodensystem beladen ist, kommen alle wie oben beschriebenen Hydrierkatalysatoren in Frage. Selbstverständlich ist

es auch möglich, als hydrieraktives Material ein Gemisch aus zwei oder mehreren dieser Hydrierkatalysatoren einzusetzen.

5 Natürlich ist es im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens denkbar, daß das Gasdiffusionselektrodenmaterial mit hydrieraktivem Material beladen ist und zusätzlich hydrieraktives Material eingesetzt wird, das gleich oder unterschiedlich zu dem ist, mit dem das Gasdiffusionselektrodenmaterial beladen ist.

10 Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung in einer allgemeinen Form die Verwendung einer Gasdiffusionselektrode zur elektrolytischen Umwandlung einer organischen Verbindung, vorzugsweise einer ungesättigten organischen Verbindung in einer Elektrolysezelle.

Die nachfolgenden Beispiele sollen die vorliegende Erfindung näher erläutern.

15

Beispiel 1

20 Es wurde eine ungeteilte Zelle mit 6 ringförmigen Elektroden mit einer Oberfläche pro Seite von 15,7 cm² eingesetzt. Die Elektroden wurden durch 5 Spacernetze von 0,7 mm Stärke voneinander getrennt.

Die Elektroden bestanden aus Graphitscheiben von je 5 mm Stärke, die auf einer Seite mit Gasdiffusionselektrodenmaterial belegt waren. Dieses Material wiederum war mit 5,2 g
25 Pd/m² belegt.

Die Gasdiffusionselektrode wurde als Kathode geschaltet.

Der Elektrolyseansatz bestand aus 30 g Furan, 57,4 g 2,5-Dimethoxydihydrofuran, 2 g NaBr und 110,6 g Methanol.

30

Die Elektrolyse erfolgte bei 0,5 A, einer Temperatur von ca. 17 °C. Die Zellspannung stieg von 14,6 V auf 20,7 V. Die Elektrolyse wurde gaschromatographisch verfolgt.

Nach 1 F/mol Furan hatte sich der GC-Flächenprozentanteil von Furan von 22,7 % auf 17,8 % reduziert, der Dimethoxydihydrofurananteil blieb mit 31 Flächenprozent konstant. Gleichzeitig entstanden 0,9 % 2,5-Dimethoxytetrahydrofuran.

Dieses Beispiel zeigt, daß die Kathode in der Lage ist, katalytisch zu hydrieren. Bei Verwendung von Graphitscheiben allein - also nicht in Gegenwart eines Hydrierkatalysators - entsteht im Einklang mit der Literatur (H. Lund, M.M. Baizer, Organic Electrochemistry, Marcel Dekker, New York, 1991, Seiten 720) mit guten Ausbeuten 2,5-Dimethoxydihydrofuran; 2,5-Dimethoxytetrahydrofuran wird nicht offenbart und wurde nicht gefunden.

Beispiel 2

Das Beispiel 2 verwendete die Anordnung aus Beispiel 1, wobei allerdings hier die Anode mit elektrokatalytisch aktivem Material bestückt war. Statt einer Gasdiffusions-Kathode wurde eine mit 5,2 g Pd/m² beladene Gasdiffusionselektrode als Anode eingesetzt.

Der Elektrolyseansatz bestand aus 30 g Furan, 57,4 g 2,5-Dimethoxydihydrofuran, 2 g NaBr und 110,6 g Methanol.

Die Elektrolyse erfolgte bei 0,5 A und einer Temperatur von 17 °C. Die Zellspannung stieg von 16,3 V auf 19,5 V. Die Elektrolyse wurde gaschromatographisch verfolgt.

Nach 1 F/mol Furan hatte sich der GC-Flächenprozentanteil von Furan von 22,7 auf 16,9 % reduziert, der GC-Flächenprozentanteil von 2,5-Dimethoxydihydrofuran hielt sich bei 30 %. Gleichzeitig entstanden 3,3 % 2,5-Dimethoxytetrahydrofuran.

Der Vergleich zeigt, daß die Anode sogar noch wirkungsvoller arbeitet als die Kathode. Es handelt sich bei dieser Anordnung also nicht um die reine Gegenwart von katalytisch aktivem Material in der Zelle.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur elektrolytischen Umwandlung mindestens einer organischen Verbindung in einer Elektrolysezelle

dadurch gekennzeichnet, daß

10

die organische Verbindung an einer Elektrode sowohl oxidiert als auch reduziert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die organische Verbindung an der Anode sowohl oxidiert als auch reduziert, insbesondere hydriert

15

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode mit mindestens einem Hydrierkatalysator in Kontakt ist, insbesondere mit einem Edelmetall.

20

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydrierkatalysator, insbesondere das Edelmetall, auf einem Graphitfilz aufgebracht ist.

25

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydrierkatalysator auf die Anode angeschwemmt ist.

6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydrierkatalysator in Form einer Suspension in Kontakt zur Anode gebracht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die organische Verbindung an der Kathode sowohl reduziert als auch oxidiert, insbesondere oxygeniert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode eine Gasdiffusionselektrode ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, wobei die organische Verbindung Furan und/oder ein Furanderivat ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/09135

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C25B3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

CHEM ABS Data, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 4 544 450 A (ERMANN OBERRAUCH) 1 October 1985 (1985-10-01) column 4, line 6 - line 12 column 5 - column 6; examples 5,6 column 1, line 31 - line 53</p> <p style="text-align: center;">--- -/-</p>	1-3,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 January 2001

Date of mailing of the international search report

30/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Groseiller, P

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 92, no. 20, 19 May 1980 (1980-05-19) Columbus, Ohio, US; abstract no. 171531, MONAKHOVA, I. S.: "Synthesis and reactions of some methoxy derivatives of furan compounds" XP002156120 abstract & VSES. NAUCHN. KONF. KHIM. TEKHNOL. FURANOVYKH SOEDIN., 'TEZISY DOKL.', 3RD (1978), 136. EDITOR(S): STRADYN, YA. P. PUBLISHER: ZINATNE, RIGA, USSR., 1978, ---	1,2,9
A	US 4 318 783 A (HANS-ROLF BUHMANN) 9 March 1982 (1982-03-09) column 13 -column 14; claims 1-3 ---	1
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 89, no. 22, 27 November 1978 (1978-11-27) Columbus, Ohio, US; abstract no. 187868, HORANYI, GYORGY ET AL: "Electrochemical behavior of ethylene glycol and its oxidation products at the platinum electrode. I. Electroreduction of oxo-containing bifunctional compounds with two carbon atoms in acidic media" XP002156121 abstract & ACTA CHIM. ACAD. SCI. HUNG. (1978), 97(3), 313-25 , 1978, -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/09135

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4544450 A	01-10-1985	IT 1132194 B	25-06-1986
		AT 371151 B	10-06-1983
		AT 302181 A	15-10-1982
		BE 889625 A	14-01-1982
		CH 650277 A	15-07-1985
		DE 3127975 A	06-05-1982
		DK 311881 A	16-01-1982
		FR 2486968 A	22-01-1982
		GB 2080335 A,B	03-02-1982
		JP 57051271 A	26-03-1982
		NL 8103367 A	01-02-1982
		NO 812406 A	18-01-1982
		SE 8104359 A	16-01-1982
US 4318783 A	09-03-1982	DE 2851732 A	12-06-1980
		DE 2923531 A	11-12-1980
		DE 2930480 A	12-02-1981
		DE 2961906 D	04-03-1982
		EP 0012240 A	25-06-1980
		JP 55079885 A	16-06-1980

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09135

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C25B3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C25B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

CHEM ABS Data, EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 544 450 A (ERMANN OBERRAUCH) 1. Oktober 1985 (1985-10-01) Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 12 Spalte 5 - Spalte 6; Beispiele 5,6 Spalte 1, Zeile 31 - Zeile 53 --- -/-	1-3,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Januar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Groseiller, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 92, no. 20, 19. Mai 1980 (1980-05-19) Columbus, Ohio, US; abstract no. 171531, MONAKHOVA, I. S.: "Synthesis and reactions of some methoxy derivatives of furan compounds" XP002156120 Zusammenfassung & VSES. NAUCHN. KONF. KHIM. TEKHNOL. FURANOVYKH SOEDIN., 'TEZISY DOKL.!', 3RD (1978), 136. EDITOR(S): STRADYN, YA. P. PUBLISHER: ZINATNE, RIGA, USSR. , 1978,	1,2,9
A	US 4 318 783 A (HANS-ROLF BUHMANN) 9. März 1982 (1982-03-09) Spalte 13 -Spalte 14; Ansprüche 1-3	1
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 89, no. 22, 27. November 1978 (1978-11-27) Columbus, Ohio, US; abstract no. 187868, HORANYI, GYORGY ET AL.: "Electrochemical behavior of ethylene glycol and its oxidation products at the platinum electrode. I. Electroreduction of oxo-containing bifunctional compounds with two carbon atoms in acidic media" XP002156121 Zusammenfassung & ACTA CHIM. ACAD. SCI. HUNG. (1978), 97(3), 313-25 , 1978,	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int.ionales Akdenzeichen

PCT/EP 00/09135

Im Recherch nbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der V röffnunglichung
US 4544450 A	01-10-1985	IT 1132194 B	25-06-1986
		AT 371151 B	10-06-1983
		AT 302181 A	15-10-1982
		BE 889625 A	14-01-1982
		CH 650277 A	15-07-1985
		DE 3127975 A	06-05-1982
		DK 311881 A	16-01-1982
		FR 2486968 A	22-01-1982
		GB 2080335 A,B	03-02-1982
		JP 57051271 A	26-03-1982
		NL 8103367 A	01-02-1982
		NO 812406 A	18-01-1982
		SE 8104359 A	16-01-1982
US 4318783 A	09-03-1982	DE 2851732 A	12-06-1980
		DE 2923531 A	11-12-1980
		DE 2930480 A	12-02-1981
		DE 2961906 D	04-03-1982
		EP 0012240 A	25-06-1980
		JP 55079885 A	16-06-1980